

Dans cette variante de procédé, le substrat intermédiaire en silicium peut être de faible coût, par exemple polycristallin. Une couche additionnelle pour le lissage de surface, par exemple en  $\text{SiO}_2$ , sera  
5 avantageusement déposée sur le substrat intermédiaire.

Dans cette variante encore, le substrat intermédiaire peut être en silicium de haute qualité. Il est alors avantageux de le récupérer par exemple par une technique de lift-off ou par une implantation  
10 d'espèces gazeuses suivie d'une séparation ou par une technique prenant en compte, par exemple, une énergie d'adhésion assez faible après l'étape b) pour permettre une séparation, par exemple, par voie mécanique, pneumatique...

Dans tous les cas de cette variante, le substrat initial de haute qualité et/ou de coût élevé, par exemple en silicium de 300 mm de diamètre, sera récupéré avantageusement en utilisant, par exemple,  
15 lors de l'étape a) une implantation d'espèces gazeuses et lors de l'étape c) une séparation du reste du substrat initial.  
20

Une quatrième variante de mise en œuvre permet de procurer une interface de scellement sur le substrat cible de faible énergie afin de libérer le  
25 film et de récupérer le substrat cible. Cette variante de mise en œuvre, qui a beaucoup de points communs avec la variante précédente, permet de faire subir au film fixé au substrat cible un certain nombre de traitements, par exemple des étapes technologiques de  
30 réalisation de composants électroniques dont des traitements thermiques à haute température. Ces traitements thermiques rendraient quasiment impossible le décollement d'un film sur un substrat obtenu par le procédé direct.

On a vu précédemment qu'il est possible d'obtenir un scellement de faible énergie du film sur le substrat cible, par exemple une énergie de  $0,5 \text{ J/m}^2$ . Le contrôle de la rugosité des surfaces avant mise en contact à des valeurs RMS supérieures à  $0,6 \text{ nm}$  permet d'obtenir de telles énergies de scellement malgré des traitements thermiques à une température supérieure à  $900^\circ\text{C}$ . Ces énergies sont alors compatibles pour pouvoir libérer le film dit traité, par décollement du substrat cible après la mise en œuvre des étapes technologiques de réalisation de composants. Il est alors possible de récupérer le substrat cible, ce qui peut être avantageux en fonction de son coût.

A titre d'exemple de substrat cible de fort coût, on peut par exemple citer un substrat de silicium de  $300 \text{ mm}$  de diamètre. Seule la partie film du substrat est à utiliser pour les composants et il peut être important de récupérer le substrat initial et/ou le support intermédiaire et/ou le substrat cible.

Une cinquième variante de mise en œuvre s'applique au cas où la surface libre du film 6 délimité dans le substrat initial est telle que l'adhésion directe sur un substrat cible est très faible, par exemple à cause des rugosités sur au moins une des deux surfaces à mettre en contact. L'énergie de scellement sur le substrat cible est alors insuffisante pour permettre la séparation du film par le procédé direct.

Pour résoudre ce problème, après l'étape d'implantation ionique, la première face de contact 8 est préparée pour la rendre apte à un scellement, par exemple par le dépôt d'un film sacrificiel et par une étape supplémentaire de lissage dite de planarisation. Selon l'invention, on utilise un support intermédiaire, par exemple un substrat de silicium éventuellement

recouvert d'une couche d'oxyde (par exemple de 100 nm d'épaisseur) et présentant une face de contact peu rugueuse, par exemple avec une valeur moyenne RMS de 0,2 nm. Le fait de coller sur une surface faiblement  
5 rugueuse assure une énergie de scellement de valeur suffisante pour permettre par la suite l'étape de séparation du film 6 du reste du substrat initial.

Une fois la séparation réalisée, un traitement thermique à haute température peut être mis  
10 en œuvre, par exemple pour renforcer le scellement ou en fonction des opérations nécessaires pour les applications visées (diffusion d'un élément implanté, film d'oxyde déposé par la suite, etc.). Un traitement de surface, par exemple un polissage mécano-chimique,  
15 permet de lisser tout ou partie de la surface révélée du film séparé de son substrat initial.

Après nettoyage, la surface libre du film 6 ou du film additionnel 13, dite deuxième face de contact 14, est scellée sur le substrat cible en  
20 silicium qui est par exemple recouvert d'une couche d'oxyde d'environ 1000 nm d'épaisseur dont la surface est rendue rugueuse par traitement chimique. Le scellement est éventuellement adapté par un traitement thermique mais conserve une faible valeur. A ce stade,  
25 l'énergie de scellement entre le film 6 ou le film 13 et le substrat cible 15 (ou éventuellement sa couche superficielle) est plus faible que celle nécessaire au bon déroulement de l'étape de séparation film-reste du substrat initial. Le support intermédiaire 10 est  
30 ensuite retiré par exemple par meulage et attaque chimique et la couche d'oxyde 3 est éliminée par attaque chimique. L'épaisseur finale du film 6 est adaptée par amincissement, par exemple par oxydation sacrificielle. Cette épaisseur peut être de 50 nm avec  
35 une très bonne homogénéité.

Avantageusement, cette cinquième variante sera utilisée lorsque la rugosité de surface initiale des faces 2 ou 8 correspond à une topologie gravée sur le substrat initial ou sur la couche mince initiale ou sur le substrat cible. Un film d'oxyde 13 (voir la figure 5) de 1000 nm d'épaisseur peut être réalisé, par exemple thermiquement, à la surface du film 6. La topologie de la surface, ne permettant pas initialement le procédé direct, peut être reproduite à cette étape, par exemple par un traitement de gravure chimique. On peut citer comme exemple d'application le cas de canaux placés au niveau de l'interface de scellement avec le substrat cible et aptes à induire un refroidissement de la structure par circulation d'un fluide. Dans un autre domaine, on peut citer la réalisation d'une texture à l'interface de scellement du substrat cible pour des applications photovoltaïques. De plus, cette topologie peut être exclusivement ou partiellement réalisée dans le substrat cible, couvert ou non de couches additionnelles.

Une sixième variante de mise en œuvre se distingue de la variante précédente en ce que le support intermédiaire peut être récupéré. Cette solution s'avère intéressante car le support intermédiaire est un élément devant présenter une certaine qualité pour permettre la séparation des films et son coût peut alors être important. Le procédé selon l'invention permet par exemple et avantageusement de conserver l'énergie de scellement du substrat initial sur le support intermédiaire à une valeur juste supérieure à l'énergie seuil nécessaire pour permettre la séparation entre le film et le substrat initial. L'énergie de scellement du substrat initial et du support intermédiaire peut être contrôlée par le biais des rugosités des surfaces et de traitements thermiques

utilisés éventuellement en complément du traitement de séparation. Etant donné que l'on peut recycler le support intermédiaire, on peut utiliser comme support des substrats chers (compatibles avec l'application) ou même préparés spécialement pour faciliter le décollement à l'interface de premier scellement. La récupération du support intermédiaire après son scellement au substrat cible peut être réalisée par exemple par une technique de "lift-off" ou de descellement mécanique et/ou pneumatique, ou encore suivant un procédé en combinaison avec une implantation gazeuse, ces techniques pouvant être combinées entre elles.

Une septième variante de mise en œuvre s'applique notamment au cas où la surface libre du film séparé du substrat initial est difficile à polir ou présente une qualité de lissage insuffisante après un procédé direct.

Les films obtenus par le procédé direct présentent souvent après l'étape de séparation une rugosité de surface à diminuer pour l'application prévue. Classiquement, un polissage mécano-chimique peut être effectué. Pour beaucoup de matériaux, par exemple les matériaux "durs" (saphir, SiC, diamant, etc.), ce polissage est soit mal adapté (pas efficace pour polir un film du matériau dur alors qu'il a été mis au point pour le même matériau sous forme massive, qualité insuffisante, défaut d'homogénéité d'épaisseur), soit trop long (ce qui augmente le coût de fabrication). L'invention permet de résoudre ce problème.

Prenons l'exemple d'un substrat initial 1 constitué par une plaquette de saphir monocristalline d'orientation [1-102] et polie en surface avec une qualité épitaxiale. La plaquette peut éventuellement

être recouverte d'une couche d'oxyde de silicium. Le substrat initial 1 est implanté par des espèces gazeuses, par exemple par de l'hydrogène. En l'absence de couche d'oxyde, l'énergie d'implantation peut être  
5 de 60 keV pour une dose de  $2 \cdot 10^{17}$  atomes/cm<sup>2</sup>. En cas de présence de la couche d'oxyde, l'énergie d'implantation est alors augmentée pour tenir compte de l'épaisseur de cette couche d'oxyde. Après préparation de la face  
10 implantée (première face de contact), le substrat initial est mis en contact par adhésion moléculaire avec le support intermédiaire. La séparation du film de saphir est provoquée dans ou au voisinage de la couche fragilisée.

Après cette séparation, on désire obtenir  
15 un film de saphir de faible micro-rugosité. Pour ce type de matériau, un polissage mécano-chimique est très long à mettre en œuvre et la qualité et l'homogénéité de polissage d'un film mince est difficile à maîtriser. La qualité de la surface n'étant pas de type épitaxial  
20 ou le surcoût impliqué étant important, le procédé direct ne peut être appliqué. Le substrat initial en saphir étant vendu par le fournisseur de plaques avec une face qui est déjà de qualité épitaxiale, l'invention permet l'obtention d'une structure empilée  
25 comprenant un film dont la face libre (ou face avant) est cette face initiale de qualité épitaxiale.

L'étape de séparation du film d'avec le reste du substrat initial est donc réalisée après mise en contact adhérent du substrat initial sur le support  
30 intermédiaire via un éventuel film initial additionnel. Après la séparation, la face libre du film de saphir présente une certaine rugosité. On y dépose une couche d'un matériau, par exemple une couche de SiO<sub>2</sub>, et un polissage mécano-chimique permet une planarisation de  
35 sa surface. Après préparation de cette surface et de la

surface correspondante du substrat cible (par exemple en silicium), la deuxième étape de mise en contact adhérent est réalisée. Le retrait du support intermédiaire révèle la face avant initiale du film de saphir ou du film initial additionnel. Ce film initial  
5 additionnel peut être avantageusement un film d'oxyde de silicium. Dans ce cas, il peut être retiré par attaque chimique pour libérer la face avant initiale du film de saphir. Si cette face avant est recouverte  
10 d'une couche d'oxyde, cette couche peut être retirée par une attaque chimique.

Une huitième variante de mise en œuvre s'applique au cas où le film possède des faces présentant des caractéristiques différentes. C'est le  
15 cas mentionné dans l'état de la technique antérieure de la reprise de croissance par épitaxie sur le film 6, par exemple en SiC (matériau possédant une face de type Si et une face de type C) ou en GaN.

A titre d'exemple, un substrat initial de  
20 SiC est recouvert d'une couche d'oxyde d'environ 400 nm d'épaisseur. Le substrat initial est implanté, au travers de la couche d'oxyde, par des atomes d'hydrogène d'énergie 120 keV et selon une dose de  $8.10^{16}$  atomes/cm<sup>2</sup>. La surface implantée est ensuite  
25 rendue hydrophile et est mise en contact pour une liaison par adhésion moléculaire avec une face d'un support intermédiaire recouvert d'une couche d'oxyde de 1 µm d'épaisseur par exemple. Un traitement de séparation permet de séparer le film du reste du  
30 substrat initial. Le film de SiC adhère alors au support intermédiaire via la couche d'oxyde. Un traitement de surface (par exemple un polissage mécano-chimique ou le dépôt d'un film permettant une planarisation) permet de rendre la nouvelle surface  
35 libre du film de SiC apte à une adhésion ultérieure.

Cette surface libre est rendue hydrophile et est mise en contact pour une liaison par adhésion moléculaire avec une face correspondante du substrat cible. Après un traitement thermique à haute température destiné à  
5 renforcer le scellement, l'énergie d'adhésion moléculaire peut atteindre des valeurs supérieures ou égales à  $1 \text{ J/m}^2$ .

Le support intermédiaire 10 est ensuite retiré, par exemple par un meulage complété par une  
10 attaque chimique, la couche d'oxyde 3 servant de couche d'arrêt à la gravure. La couche d'oxyde 3 est enfin retirée par attaque au moyen d'une solution à base d'acide fluorhydrique. L'épaisseur finale du film est adaptée, par exemple grâce à un traitement thermique  
15 amincissant.

Dans cette variante de mise en œuvre, une épaisseur finale du film 6 de 100 nm est obtenue avec une très bonne homogénéité sur une majeure partie de la structure. La surface libérée du film correspond à la  
20 surface apte à une reprise par croissance en épitaxie.

Une neuvième variante de mise en œuvre s'applique au cas où l'on désire récupérer le support intermédiaire et où le film (ou l'un des films) possède des faces présentant des caractéristiques différentes.  
25 Cette variante est un cas particulier de la variante précédente.

Après l'étape consistant à séparer le film 6 du reste 9 du substrat initial (voir la figure 4), une étape d'implantation ionique est effectuée au  
30 travers de la surface 12 pour induire une zone fragilisée dans le substrat intermédiaire ou dans une des couches additionnelles déposées sur le substrat intermédiaire ou la couche mince 7 suivant leur nature. Il peut s'agir d'une implantation d'hydrogène dans le  
35 substrat intermédiaire à une énergie de 140 keV et



selon une dose de  $8.10^{16}$  atomes/cm<sup>2</sup> pour l'exemple des matériaux cités à la huitième variante et dans laquelle le substrat intermédiaire est en SiC.

Le substrat cible est mis en contact  
5 adhérent avec la deuxième face de contact. Le support intermédiaire est alors séparé de la structure empilée et peut être recyclé. Dans le cas d'un procédé de réalisation d'un film de SiC sur un substrat cible de silicium, la récupération du support intermédiaire en  
10 SiC est d'un intérêt économique certain. La couche d'oxyde 3 est retirée par attaque au moyen d'une solution d'acide fluorhydrique. L'épaisseur finale du film 6 est adaptée par amincissement, par exemple par oxydation sacrificielle.

15 Une dixième variante de mise en œuvre se rapporte au cas où le film et le substrat cible ont au moins une caractéristique rendant incompatible le procédé direct. Il peut s'agir du cas où les matériaux constituant le film et le substrat cible ont des  
20 coefficients de dilatation thermique trop différents. A titre d'exemple on peut citer : le silicium et le quartz, le silicium et le saphir, le silicium et l'arséniure de gallium, Si et InP, Si et LiNbO<sub>3</sub>. Un traitement thermique utilisé avant ou pendant l'étape  
25 de séparation, par le procédé direct, provoque soit un descellement à l'interface de mise en contact, soit une rupture de l'un des deux éléments mis en contact adhérent.

A titre d'exemple, on part d'un substrat  
30 initial 1 constitué d'une plaque de silicium recouverte d'une couche d'oxyde 3 de 400 nm d'épaisseur. Une couche fragilisée 5 est créée par implantation d'hydrogène à une énergie de 75 keV et avec une dose de  $6.10^{16}$  atomes/cm<sup>2</sup>. La face de contact 8 est scellée à un  
35 support intermédiaire 10 présentant un coefficient de

dilatation thermique compatible. Ce support intermédiaire peut être une autre plaque de silicium recouverte d'une couche d'oxyde de 200 nm d'épaisseur. Des traitements thermiques peuvent alors être réalisés.

5 Ces traitements thermiques permettent d'augmenter l'énergie de scellement, ce qui conduira à une séparation de qualité entre le film et le reste du substrat initial. Une fois la séparation réalisée, on obtient l'empilement représenté à la figure 4. Un

10 traitement de surface permet de minimiser la micro-rugosité de surface du film 6. Après une éventuelle préparation de surface, l'empilement est scellé sur un substrat cible dont le coefficient de dilatation peut être très différent de celui du substrat initial, par

15 exemple une plaque de quartz ou de saphir et le support intermédiaire est retiré par exemple par meulage, par attaque chimique, par lift-off...

Un autre exemple de cette dixième variante consiste à provoquer une adhésion à l'étape b) dont

20 l'énergie corresponde au moins à l'énergie seuil en dessous de laquelle l'étape c) ne peut avoir lieu. Avant l'étape d), une implantation ionique, par exemple d'hydrogène, est réalisée dans le substrat intermédiaire ou dans une des couches additionnelles de

25 ce substrat intermédiaire à travers la face 12. Cette implantation y induit une couche fragilisée dans laquelle s'effectuera la séparation lors de l'étape e). Le substrat intermédiaire peut alors être récupéré et réutilisé.

30 Des exemples analogues peuvent être obtenus avec des substrats initiaux constitués eux-mêmes d'une structure empilée, par exemple une plaque de silicium recouverte d'une couche de nitrure alors que le substrat cible peut être une plaque de silicium

35 recouverte d'une couche épaisse d'oxyde thermique. Le

coefficient de dilatation du film de nitrure peut être supérieur à  $4.10^{-6}/K$  alors que celui du film d'oxyde est inférieur à  $10^{-6}/K$ . Un traitement thermique à haute température utilisé lors ou à la suite du procédé direct, par exemple pour amincir le film de silicium par oxydation sacrificielle, n'est pas compatible pour certaines conditions d'énergie d'adhésion entre les films de nitrure et de silice. Dans ce cas, l'usage du procédé selon l'invention permet de résoudre le problème. Après l'étape c), la couche mince est traitée à haute température pour l'amincir par oxydation sacrificielle du silicium. Avant l'étape d), une couche additionnelle de nitrure ( $Si_3N_4$ ) est réalisée sur la face libre de la couche mince et le substrat cible est recouvert d'un film d'oxyde ( $SiO_2$ ). Les deux couches peuvent aussi être déposées sur la face libre de la couche mince ou sur le substrat cible. La structure empilée finale correspond à la couche amincie de silicium supportée par les deux films de coefficients de dilatation très différents.

Suivant une onzième variante, la caractéristique rendant incompatible le procédé direct peut être un changement de phase survenant dans un film. Par exemple, un film de palladium mis en contact avec un substrat de silicium permet une adhésion en formant un siliciure grâce à un traitement thermique à une température au-dessus de  $200^{\circ}C$ . Par contre, à  $900^{\circ}C$ , ce siliciure se dégrade, rendant par exemple ainsi impossible une étape d'oxydation sacrificielle à  $900^{\circ}C$  dans le procédé direct. L'invention permet de résoudre ce problème.

Après réalisation d'une couche mince 7 comportant un film de silicium 6 sur un support intermédiaire 10, le film de silicium est aminci à  $900^{\circ}C$  par oxydation sacrificielle, puis le film de

palladium est déposé après l'étape de lissage de la face libre 12 et constitue tout ou partie du film référencé 13. Le traitement thermique de scellement avec le substrat cible étant réalisé à une température  
5 inférieure à 870°C, le scellement sera de bonne qualité et le film de silicium sera à la bonne épaisseur.

**REVENDECATIONS**

1. Procédé de fabrication d'une structure empilée comprenant au moins une couche mince adhérent à  
5 un substrat cible (15), comportant les étapes suivantes :

a) formation d'une couche mince (7) à partir d'un substrat initial (1), la couche mince (7) présentant une face libre appelée première face de  
10 contact (8),

b) mise en contact adhérent de la première face de contact (8) avec une face (11) d'un support intermédiaire (10), la structure obtenue étant compatible avec un amincissement ultérieur du substrat  
15 initial,

c) amincissement dudit substrat initial (1) pour exposer une face libre de la couche mince appelée deuxième face de contact (14) et opposée à la première face de contact (8),

20 d) mise en contact adhérent d'une face du substrat cible (15) avec au moins une partie de la deuxième face de contact (14), la structure obtenue étant compatible avec un retrait ultérieur de tout ou partie du support intermédiaire,

25 e) retrait d'au moins une partie du support intermédiaire (10) permettant l'obtention de ladite structure empilée.

2. Procédé selon la revendication 1,  
30 caractérisé en ce que le substrat cible n'est qu'un support provisoire pour la couche mince, lesdites étapes du procédé étant en totalité ou en partie répétées, le substrat cible étant assimilé au substrat initial ou au support intermédiaire.

3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que, à l'étape b) et/ou à l'étape d), la compatibilité de ladite structure est obtenue par la formation, à l'étape a), d'une couche mince permettant  
5 d'éviter des défauts d'adhérence respectivement lors de l'amincissement de l'étape c) et lors du retrait de l'étape e).

4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que ladite compatibilité résulte de  
10 l'épaisseur donnée à la couche mince et/ou du matériau ou des matériaux constituant ladite couche mince.

5. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que la nature du support intermédiaire et/ou du substrat cible, en contact avec la couche mince, est choisie de manière à éviter une incompatibilité liée à un changement de phase de  
15 matériaux de la structure obtenue.

6. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que la nature du support intermédiaire et/ou du substrat cible, en contact avec la couche mince, est choisie de manière à éviter une  
20 incompatibilité liée à une hétérogénéité de matériaux de la structure obtenue.

7. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que la nature du support intermédiaire et/ou du substrat cible, en contact avec la couche mince, est choisie de manière à éviter une  
30 incompatibilité liée à une différence de coefficient de dilatation thermique avec la couche mince.

8. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que la couche mince et/ou le support intermédiaire et/ou le substrat cible comprend (comprennent) au moins une couche additionnelle  
5 présentant une (des) face(s) de contact.

9. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que, avant l'étape d), la couche additionnelle est pourvue de tout ou partie d'au moins  
10 un composant.

10. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que la couche additionnelle est constituée par un oxyde ou du silicium polycristallin  
15 ou du silicium amorphe.

11. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que les étapes a) et c) sont telles que la première face de contact de la couche mince  
20 et/ou du support intermédiaire présente une rugosité inférieure respectivement à celle de sa deuxième face de contact et/ou du substrat cible, la compatibilité de structure de l'étape d) étant obtenue grâce à la mise en contact adhérent de la deuxième face de contact de  
25 la couche mince et au retrait du support intermédiaire.

12. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que le contact adhérent de la première face de contact et/ou de la deuxième face de  
30 contact de la couche mince permettant ladite compatibilité à l'étape b) et/ou à l'étape d) résulte de l'utilisation d'un traitement permettant le contact adhérent.

13. Procédé selon la revendication 12, caractérisé en ce que le traitement permettant le contact adhérent est choisi, seul ou en combinaison, parmi les traitements suivants : polissage mécano-  
5 chimique et/ou ionique, interposition d'une couche intermédiaire entre une face de contact correspondante de la couche mince et le support intermédiaire ou le substrat cible, traitement thermique et traitement chimique.

10

14. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la mise en contact adhérent de l'étape b) et/ou de l'étape d) est réalisée par adhésion moléculaire.

15

15. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la première face de contact de la couche mince présente une polarité en surface (polarité liée à la nature des atomes de cette surface)  
20 différente de celle de sa deuxième face de contact, la compatibilité de structure de l'étape d) étant obtenue grâce à la mise en contact adhérent de la deuxième face de contact de la couche mince et du substrat cible, et grâce au retrait du support intermédiaire de la  
25 première face de contact de la couche mince qui devient ainsi une face libre.

16. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la compatibilité de structure  
30 réalisée à l'étape d) est obtenue grâce à la mise en contact adhérent de la deuxième face de contact de la couche mince avec le substrat cible avec une énergie de liaison apte à un éventuel retrait du substrat cible après l'étape e).

35



17. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que, entre l'étape c) et l'étape d), il est prévu une étape intermédiaire consistant à réaliser des éléments dans la deuxième face de contact de la couche mince et/ou dans le substrat cible, la structure obtenue après l'étape d) étant compatible avec la présence desdits éléments.

18. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que, avant l'étape d), il est prévu une étape intermédiaire consistant en une opération de détournage permettant d'isoler au moins une zone de la deuxième face de contact, l'étape d) mettant en contact adhérent au moins une de ces zones avec le substrat cible.

19. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'étape a) est réalisée à partir d'un substrat (1) recouvert d'au moins une couche de matériau (3).

20. Procédé selon la revendication 19, caractérisé en ce que, après l'étape e), le procédé comporte une étape consistant à éliminer la couche de matériau (3) recouvrant le substrat (1) de l'étape a).

21. Procédé selon l'une des revendications 19 ou 20, caractérisé en ce que le substrat initial (1) étant en silicium, la couche de matériau (3) qui le recouvre est en oxyde de silicium.

22. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que :

- l'étape a) comprend l'introduction d'espèces gazeuses dans le substrat initial (1), au

travers de l'une (2) de ses faces correspondant à ladite première face de contact (8), pour former une couche fragilisée (5) séparant ledit film (6) du reste (9) du substrat initial (1) et devant conduire à une

5 fracture du substrat initial lors de l'étape c),

- l'étape c) consiste à réaliser un traitement permettant l'obtention de la fracture du substrat initial (1) au niveau de la couche fragilisée (5).

10

23. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le retrait d'au moins une partie du support intermédiaire est effectué par une introduction d'espèces gazeuses effectuée soit au

15 travers de la couche mince après mise en contact, soit au travers de la face de contact du support intermédiaire avant ou après sa mise en contact adhérent avec la première face de contact de la couche mince, cette introduction d'espèces gazeuses formant

20 une couche fragilisée permettant le retrait par fracture d'une partie du support intermédiaire.

24. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la structure empilée obtenue à

25 l'issue de l'étape e) est amincie du côté de la première face de contact.

25. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il met en œuvre un substrat

30 initial en silicium monocristallin, un support intermédiaire en silicium monocristallin, un substrat cible en silicium polycristallin ou monocristallin de moindre qualité que le silicium du substrat initial.

26. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il met en œuvre un substrat initial en SiC ou en GaAs, un support intermédiaire en SiC ou en GaAs, un substrat cible en SiC ou en GaAs de moindre qualité que le matériau du substrat initial, la  
5 couche mince comportant du SiC ou du GaAs provenant du substrat initial.

27. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la couche mince est une couche de  
10 matériau choisi parmi Si, GaN, SiC, LiNbO<sub>3</sub>, Ge, GaAs, InP, le saphir et les semi-conducteurs.

1 / 2

FIG. 1

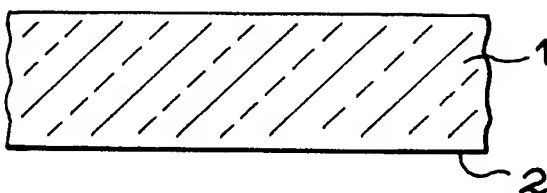


FIG. 2

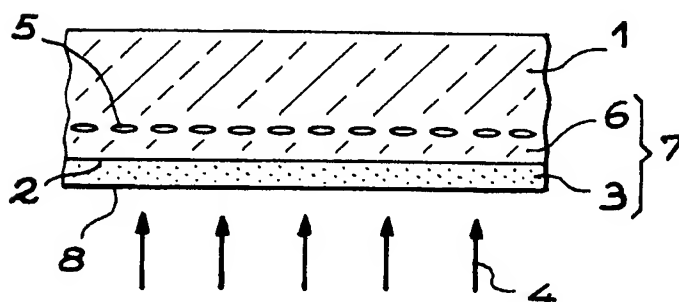
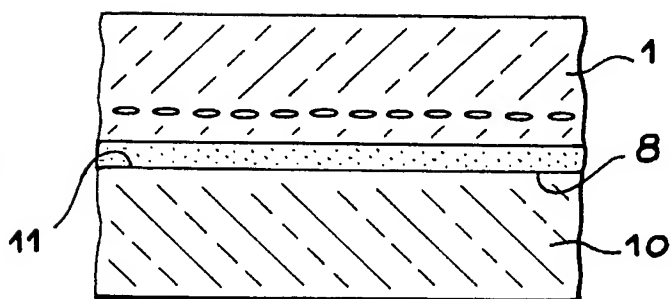


FIG. 3



2 / 2

FIG. 4

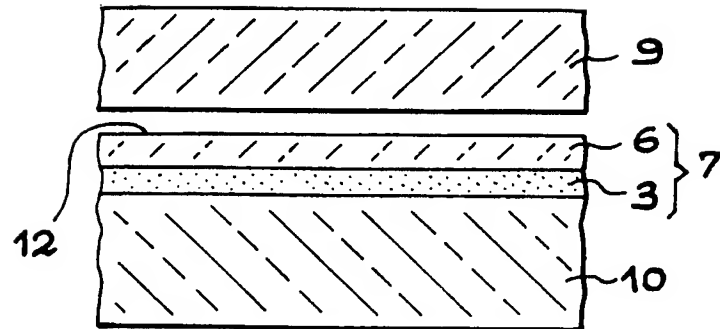


FIG. 5

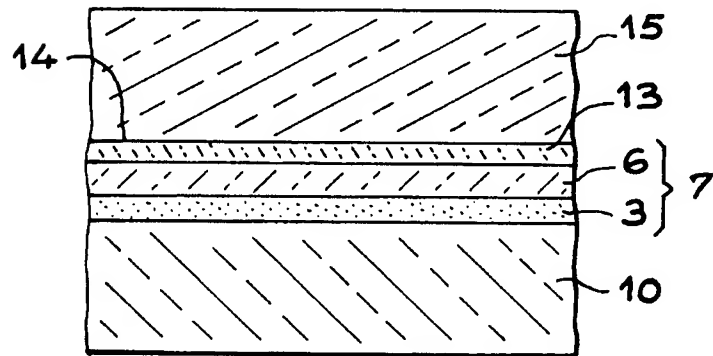
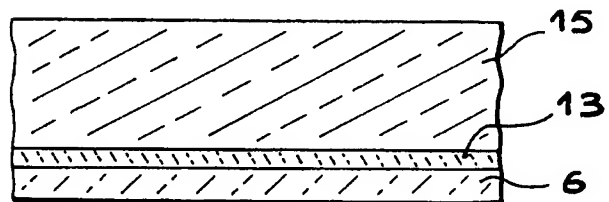


FIG. 6





# **RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

2816445

N° d'enregistrement  
nationalFA 597465  
FR 0014170

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin des parties pertinentes		
X	US 5 391 257 A (CHANG MAU-CHUNG F ET AL) 21 février 1995 (1995-02-21)  * abrégé; revendications; figures 2A-2F * * colonne 3, ligne 48 - colonne 5, ligne 4 *	1,3-9, 12-14, 16-19	H01L21/30 H01L21/265 H01L21/324
X	HAMAGUCHI T ET AL: "NOVEL LSI/SOI WAFER FABRICATION USING DEVICE LAYER TRANSFER TECHNIQUE" WASHINGTON, DEC. 1 - 4, 1985, WASHINGTON, IEEE, US, vol. -, 1 décembre 1985 (1985-12-01), pages 688-691, XP002037723 * page 28.5, colonne de droite, alinéas 3,4; figure 1 *	1,3,8,9, 12,13	
Y	ISHIKAWA Y ET AL: "EFFECTS OF ELECTRON TUNNELING INTO A SINGLE-CRYSTALLINE SI LAYER THROUGH AN ULTRATHIN BURIED OXIDE" EXTENDED ABSTRACTS OF THE INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOLID STATE DEVICES AND MATERIALS, JAPAN SOCIETY OF APPLIED PHYSICS. TOKYO, JA, septembre 1998 (1998-09), pages 182-183, XP000823131 * abrégé; figure 1 * * page 182, colonne de gauche, alinéa 3 *	1,22,23	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)  H01L
Y	FR 2 781 082 A (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE) 14 janvier 2000 (2000-01-14) * abrégé; revendications; figures *	1,22,23	
A	WO 00 19499 A (MAX PLANCK GESELLSCHAFT) 6 avril 2000 (2000-04-06)  * abrégé; revendications; figures * * page 1 - page 6 *	1,3,5-7, 22,23, 25-27	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
31 juillet 2001		Wirner, C	
<p><b>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</b></p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>			